



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 195 38 791 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**F 02 M 51/06**  
F 16 K 31/02  
H 01 L 41/09  
H 02 N 2/02

⑯ Aktenzeichen: 195 38 791.0  
⑯ Anmeldetag: 18. 10. 95  
⑯ Offenlegungstag: 24. 4. 97

DE 195 38 791 A 1

⑯ Anmelder:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,  
DE

⑯ Erfinder:

Hoffmann, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 70619 Stuttgart,  
DE; Schwerdt, Paul, 72250 Freudenstadt, DE; Huber,  
Gerd, 81737 München, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

WO 85 02 445  
Rumphorst, Martin: Ein neues elektronisches  
Hochdruck-Einspritzsystem, In: MTZ,  
Motortechnische Zeitschrift 56, 1995, 3, März 1995,  
S. 142-148;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Piezosteuerventil für Kraftstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf ein Piezosteuerventil für Kraftstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer im Ventilgehäuse geführten piezokeramischen Einrichtung, deren mit einem nadelähnlichen Verschlußstück zusammenwirkender Piezoaktor in einem dem Verschlußstück abgewandten Endstück fest eingespannt ist und bei Aktivierung das Verschlußstück von seinem Ventilsitz abhebt, wobei das Endstück mit dem den Piezoaktor eng umgebenden Ventilgehäuse fest verbunden ist, welches aus einem die temperaturbedingten Längenänderungen des Stabes zumindest annähernd ausgleichenden Werkstoff besteht.

DE 195 38 791 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Piezosteuerventil für Kraftstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer im Ventilgehäuse geführten piezokeramischen Einrichtung, deren mit einem nadelähnlichen Verschlußstück zusammenwirkender Piezoaktor in einem dem Verschlußstück abgewandten Endstück fest eingespannt ist und bei Aktivierung das Verschlußstück von seinem Ventilsitz abhebt.

Magnetostriktive oder piezokeramische Einrichtungen mit einem auf dem Ventilsitz aufliegenden Verschlußstück sind aus der DE 29 31 874 C2 bekannt. Die Einrichtung ist an ihrem dem Verschlußstück abgewandten Ende mit einem Hubbewegungen ausführenden und bedämpften Widerlager verbunden und gewissermaßen schwimmend gelagert, so daß unterschiedliche Wärmedehnungen des Ventilgehäuses und der Einrichtung hinsichtlich des Ventilhubes weitgehend ausgeglichen werden können.

Bei diesem Piezosteuerventil ist jedoch bei Temperaturschwankungen nicht gewährleistet, daß bei gleichen Arbeitshub der Einrichtung auch stets ein gleicher Hub am Ventil erfolgt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einfache und platzsparende Maßnahmen an einem gattungsgemäßen Piezosteuerventil vorzusehen, durch die unabhängig von unterschiedlichen Temperaturen die dem Motorbedarf jeweils angepaßten Ventilhübe konstant gehalten werden können.

Zur Lösung der Aufgabe dienen die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist eine ausreichende Ausdehnungskompensation des Ventilgehäuses gegenüber dem stabförmigen Piezoaktor der Einrichtung erzielt, wodurch neben der für heutige Brennkraftmaschinen geforderten hohen Schnelligkeit der Schaltzeiten auch die Formbarkeit des Einspritzverlaufes insbesondere bei Systemen mit extremer Hochdruckeinspritzung realisierbar ist, z. B. bei Common-Rail-Systemen. Stabile Vor- und Nacheinspritzungen sind möglich.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ein Piezosteuerventil 1 für Kraftstoffeinspritzanlagen als Dieseleinspritzsysteme besteht im wesentlichen aus einem langgestreckten Ventilgehäuse einer in dem Ventilgehäuse untergebrachten piezokeramischen Einrichtung 2 sowie einem Düsenkörper 3 mit einem darin längverschiebbar geführten nadelähnlichen Verschlußstück 4. Das Ventilgehäuse ist als zweiteilige Hülse 5 ausgebildet, deren koaxial zueinander liegenden Hülselemente 5a, 5b aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten bestehen.

Die piezokeramische Einrichtung 2 weist einen stabförmigen Piezoaktor 6 auf, dessen dem Verschlußstück 4 abgewandtes Ende mit einem scheibenähnlichen Endstück 7 fest verbunden ist, welches drehlagefixiert mittels eines Stiftes 8 auf der Stirnseite des obenliegenden Hülselementes 5a aufliegt und durch eine mit dem Hülselement 5a verschraubte Überwurfschraube 9 verspannt ist.

Der bei Aktivierung kontrahierende Piezoaktor 6 ist an seinem dem Verschlußstück 4 zugewandten Ende mit einem Zwischenstück 10 fest verbunden. Die Stirnseite

10a dieses Zwischenstücks 10 und die untenliegende Stirnseite 5c des Ventilgehäuses sind bündig zueinander geschliffen, ebenso die piezoaktorseitige Stirnseite 4a des Verschlußstückes 4 und die ventilgehäuseseitige 5 Stirnseite 3a des Düsenkörpers 3.

Um in Ruheposition des Piezoaktors das Ausströmen des Kraftstoffes durch den Ventilsitz 13 zu verhindern, muß das Verschlußstück 4 mit einer über dem Abspritzdruck liegenden Gegenkraft in den Ventilsitz 13 gepreßt werden. Dies geschieht dadurch, daß durch Einschrauben des Gesamtverbandes 5, 7, 9, 6, 10 die Stirnseite 10a über die Zwischenscheibe 11 den Düsenkörper 4 in den Ventilsitz 13 preßt. Die zwischen der Stirnseite 5c und 15 3a liegende Scheibe 12 ist um ein systemspezifisches Maß dünner, im vorliegenden Fall ca. 0,035 mm. Dieses Maß entspricht dem elastischen Setzen (Stauchen) des Piezoaktors 6, hervorgerufen durch die Vorspannkraft.

Mit 14 ist die Kraftstoffzuführleitung bezeichnet, die in einen von dem Verschlußstück 4 und dem Düsenkörper 3 gebildeten Druckraum 15 mündet.

Das zweiteilige Ventilgehäuse besteht aus unterschiedlichen Werkstoffen, und zwar ist der untenliegende Hülselement 5b aus üblichem Stahl gefertigt, während der obenliegende Hülselement 5a aus Invar hergestellt ist.

Um zumindest annähernd gleiche Längenausdehnungen des Piezoaktors 6 einerseits und dem zweiteiligen Ventilgehäuse andererseits zu erhalten, sind die Längen des aus Stahl bestehenden Hülselement 5b und des aus Invar bestehenden Hülselement 5a so gewählt, daß die Summe der Wärmedehnung dieser Hülselemente der Wärmedehnung des Piezoaktors 6 entspricht bzw. daß sich eine ausreichende Ausdehnungskompensation der Hülselemente gegenüber dem stabförmigen Piezoaktor ergibt.

Gegebenenfalls kann das hülsenartige zweiteilige Ventilgehäuse durch ein einteiliges Ventilgehäuse ersetzt werden, das aus einem Werkstoff mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht, der dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Piezoaktors entsprechend angeglichen ist.

## Patentansprüche

1. Piezosteuerventil für Kraftstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer im Ventilgehäuse geführten piezokeramischen Einrichtung, deren mit einem nadelähnlichen Verschlußstück zusammenwirkender Piezoaktor in einem dem Verschlußstück abgewandten Endstück fest eingespannt ist und bei Aktivierung das Verschlußstück von seinem Ventilsitz abhebt, dadurch gekennzeichnet, daß das Endstück (7) mit dem den Piezoaktor (6) eng umgebenden Ventilgehäuse fest verbunden ist, welches aus einem die temperaturbedingten Längenänderungen des Piezoaktors (6) zumindest annähernd ausgleichenden Werkstoff besteht.

2. Piezosteuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse als zweiteilige Hülse (5) ausgebildet ist, deren koaxial zueinander liegenden Hülselemente (5a, 5b) aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen.

3. Piezosteuerventil nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Ventilgehäuse zwischen dem nadelähnlichen Verschlußstück (4) und dem Piezoaktor (6) ein an dem Piezoaktor befestigtes Zwischenstück (10) vorgesehen ist, dessen

Stirnseite (10a) mit der Stirnseite (5c) des Ventilgehäuses bündig abschließt.

4. Piezosteuerventil nach Anspruch 3, mit einem den Ventilsitz aufweisenden Düsenkörper mit einem das Verschlußstück umgebenden Druckraum, 5 in den eine Kraftstoffzuführleitung einmündet, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Ventilsitz (13) abgewandte Ende des Verschlußstückes (4) mit der ventilgehäuseseitigen Stirnseite (3a) des Düsenkörpers (3) bündig abschließt.

5. Piezosteuerventil nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem nadelähnlichen Verschlußstück (4) und dem am Piezoaktor (6) befestigten Zwischenstück (10) eine definierte Scheibe (11) und konzentrisch zu dieser eine weitere Scheibe (12) zwischen dem Ventilgehäuse (5) und dem Düsenkörper (3) vorgesehen sind, wobei die Dicke der innenliegenden Scheibe (11) gegenüber der außenliegenden Scheibe (12) geringfügig größer ist. 10 15

6. Piezosteuerventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff des untenliegenden Hülsenteils (5b) aus Stahl und der Werkstoff des obenliegenden Hülsenteils (5a) aus Invar besteht, wobei die Länge des einen Hülsenteils (5a) und die Länge des anderen Hülsenteils (5b) so gewählt ist, daß die Summe der Wärmedehnung dieser Hülsenteile der Wärmedehnung des Piezoaktors zumindest im hubausführenden Arbeitsbereich des Verschlußstückes (4) entspricht. 20 25 30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

